Lane Medical Library

Physiologisch-chemische Anstalt der Friedrich-Schiller-Universität Jena

STANFORD UNIVERSITY
DEC
17
1938
LIBRARY

Untersuchungen über den Mineralstoffwechsel IV

Wirkung von Ammonsulfat auf den Säure-Basenhaushalt

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Schiller-Universität Jena

Vorgelegt von

Johannes Wagner aus Jena

1938

Verlags- und Dissertationsdruckerei Carl Beck, Eisfeld i. Thür.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Friedrich-Schiller-Universität in Jena.

Referent: Professor Dr. Lintzel, Vorstand
der Physiologisch-chemischen Anstalt

Jena, im Januar 1937

Prof. Dr. Bultz
dz. Dekan.

Meiner lieben Mutter!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153320_0142

Uebersicht.

I. Einleitung: Die Bedeutung der Sulfate für den menschlichen Organismus.
II. Methotik der Harnuntersuchung.
III. Harnausscheidung bei Grundkost.
IV. Ergebnisse bei Ammonsulfatzugabe zur Grundkost.
V. Zusammenfassung.

I. Die Bedeutung der Sulfate für den menschlichen Organismus.

Im normalen Mineralstoffwechsel des menschlichen Körpers kommt dem SO_4=Ion keine allzu große Bedeutung zu. Der Ersatzstoffwechsel des Schwefels steht in engster Verbindung mit dem Eiweißstoffwechsel. Nach Wendt[1] ist der größte Teil des Eiweißschwefels im Eiweißmolekül so gebunden, daß der Organismus nicht die Möglichkeit hat, die schwefelhaltigen Eiweißkörper aus H_2SO_4 oder schwefelsauren Salzen zu bilden. Mit vollwertiger Nahrung muß deshalb eine gewisse Menge von schwefelhaltigen Aminosäuren zugeführt werden. Es besteht also wahrscheinlich kaum ein größeres Ersatsbedürfnis für anorganische Schwefelverbindungen. Die Hauptrolle unter den schwefelhaltigen Eiweißkörpern spielt das Cystin, das für das normale Wachstum unentbehrlich sein soll. Nach Untersuchungen von Jackson und Block[2] soll allerdings das Cystin als Faktor beim Wachstum durch das ebenfalls schwefelhaltige Methionin ersetzt werden können Weitere S-haltige Verbindungen, die im menschlichen Körper eine Rolle spielen, sind das Gluthation, das Taurin und die Rhodanwasserstoffsäure.

In den Harnausscheidungen befindet sich die Schwefelsäure als Sulfatschwefelsäure an Alkalien und als Ätherschwefelsäure an Indol, Phenol, und Kresol gebunden. Der Schwefel des Harnes stammt aus Eiweißfäulnisprodukten im Darm, die resorbiert worden sind, und aus dem intermediären Eiweißstoffwechsel

Handelt es sich beim normalen Schwefelstoffwechsel meist um organisch gebundenen Schwefel, so spielt in der Therapie die Schwefelsäure in anorganischer Bindung eine größere Rolle und zwar besonders als Sulfat des Natriums und Magnesiums. Die wichtigste Eigenschaft dieser Sulfate ist ihre schwere Resorbierbarkeit im Darm, die zuerst von Heidenhain[3] exakt nachgewiesen wurde. Er zeigte in Versuchen, daß aus Darmschlingen selbst stark hypotonische Natriumsulfat- und Magnesiumsulfatlösungen langsamer verschwinden als blutisotonische Kochsalzlösungen.

Von NaCl-Lösung wurde in 25 Min. 90 % resorbiert.
Von Na_2SO_4-Lösung wurden in 25 Min. 38 % resorbiert.
Von $MgSO_4$-Lösung wurden in 25 Min. 6 % resorbiert.

Auch Hoeber[4] hat in Versuchen nachgewiesen, daß Sulfate viel langsamer resorbiert werden als andere Salze. Eine Resorption der Sulfate findet jedenfalls statt, wenn auch nur im geringen Maße.

Als Ursache für die schlechte Resorbierbarkeit werden eine ganze Anzahl von Gründen angegeben. Zum Teil ist nach Heymann[5] sie sicher darauf zurückzuführen, daß die schwer resorbierbaren Salze weniger dissoziiert sind als andere Salze. (Hoeber[6]) Wallace und Cushny[7] geben als Grund an, daß diese Salze ein Anion haben, dessen Ca-Salz unlöslich oder schwer löslich ist. Heidenhain[8] nimmt an, daß von den schwer resobierbaren Salzen eine spezifische Wirkung auf das Darmschleimhautepithel ausgeübt wird, indem sie seine Durchlässigkeit herabsetzen. Nach Quagliariello[9] ist aber die Durchlässigkeit bei Durchtränkung von Darmstückchen mit Na_2SO_4 eher größer als bei Durchtränkung mit einer NaCl-Lösung. Hay[10] und Cobett[11] nehmen eine Anregung der Schleimsekretion der Darmschleimhaut an Durch diesen Schleim soll rein mechanisch das Eindringen der Salzlösungen in die Zellen erschwert werden. Diese Theorie ist stark umstritten, besonders da die anderen Salze trotz der vermehrten Schleimsekretion resorbiert werden.

Der Haupteinfluß der Sulfate, besonders von Glauber- und Bittersalz, im menschlichen Organismus erstreckt sich auf die starke abführende Wirkung im Darm. Als Hauptfaktor für die Abführwirkung wird die Verflüssigung und Vermehrung des Darminhaltes angenommen (Heymann[5]), daneben soll auch eine Einwirkung auf die Darmperistaltik hervorgerufen werden. Nach Versuchen von Ury[12] am Menschen beträgt der Wassergehalt des Stuhles bei Magnesiumsulfatgabe 86 – 90 % gegen sonst nur 52 % im Durchschnitt. Und zwar wird im Darm nicht nur die Resorption des eingeführten Wassers verhindert, sondern es erfolgt auch noch ein Flüssigkeitszuwachs im Darm (Lauder Brunten[13]). Nach Schmidt[14] erfolgt die Zunahme der Flüssigkeit durch Transudation aus dem Blut, nach Lauder Brunten[15] durch vermehrte Sekretion der Drüsen des Verdauungskanals. Die Beeinflussung der Peristaltik durch die schwer resorbierbaren Salze und die dadurch hervorgerufene Steigerung der Abführwirkung sind lange umstritten gewesen. Nach

röntgenologischen Untersuchungen am Menschen von Gebhardt und Meyer-Betz[16] ist eine beschleunigte Darmpassage erwiesen, aber nicht durch dauernd vermehrte Peristaltik, sondern durch einzelne große, in zeitlichen Abständen über den ganzen Darm verlaufenden Wellen. Dieselben Resultate erhielten Brandl und Tappeiner[17]. Die Anregung der Peristaltik erfolgt durch den erhöhten Füllungszustand des Darmes.

Unsere Versuche erstrecken sich nicht auf die abführende Wirkung der Sulfate, sondern untersuchen ihre Einflüsse auf den Säure-Basenhaushalt. Da aber in unseren Versuchen, die mit Ammonsulfat durchgeführt wurden, die abführende Wirkung stark in Erscheinung trat und jedenfalls die Wirkung auf den Säure-Basenhaushalt stark beeinflußt hat, war auch der Mechanismus der Abführwirkung für die Deutung der Ergebnisse von unmittelbarer Bedeutung

Ueber die Wirkung der Sulfate auf den Säure-Basenhaushalt liegen weit weniger Erfahrungen vor. De Jager[18] gibt an, daß der Säure Basenhaushalt sehr unregelmäßig beeinflußt wird. Für Magnesiumsulfat stellt er eine vermehrte Säureausscheidung im Harn fest mit Erhöhung der Werte für freie Säure, Gesamtacidität und Amoniak. Als Ursache wird angenommen, daß ein Teil des $MgSO_4$ im Darm mit dem sich dort befindenden Kalziumphosphat umsetzt, sodaß es zur Bildung von Kalziumsulfat kommt, das leichter resorbierbar ist als $MgSO_4$ und stets zur vermehrten Säureausscheidung führt (De Jager[19]). Bei längerem Gebrauch gehen die Säurewerte wieder zurück und halten sich dann auf ungefähr normaler Höhe. Zu ähnlichen Resultaten kommt auch Steel[20] für die NH_3-Ausscheidung nach $MgSO_4$.

Das Natriumsulfat wirkt dagegen nach De Jager[19] alkaliesierend auf den Harn. In den ersten Tagen soll eine starke Abnahme der Säurewerte und der NH_3-Ausscheidung im Harn eintreten. Swiatecki[21] kommt zu demselben Resultat. Die vermehrte Alkaliausscheidung ist nach Rüdel[22] teilweise Folge der durch Natriumsulfat hervorgerufenen Diurese, da jede Diurese zu Alkaliverlust im Harn führt.

Die Diurese ist nach Heymann[5] oft vermindert. Der Körper verliert Flüssigkeit mit der Stuhlentleerung aber nur, wenn die Salze mit einer genügenden Flüssigkeitsmenge gegeben werden und damit rasche Abführwirkung eintritt. Wird wenig oder gar keine Flüssig-

keit mit den Salzen gegeben, so überwiegt nach Hay und Henrichson[23] ebenfalls der Flüssigkeitsstrom in den Darm hinein lange Zeit, ehe eine genügende Menge Salz ins Blut gelangt, um Diurese hervorzurufen.

Schließlich sei bei Betrachtung der Wirkung der Schwefelsäure im Organismus auf die umfangreichen neueren Untersuchungen hingewiesen, die sich mit der physiologischen Wirkung der Schwefelsäure, die zur Konservierung von Grünfutter verwendet wird, auf die landwirtschaftlichen Nutztiere beschäftigen.

Zweck der vorliegenden Untersuchungen ist es, in Versuchen am Menschen den säuernden Effekt des Sulfations quantitativ zahlenmäßig festzulegen.

II. Methodik der Harnuntersuchung.

Um eine möglichst gleichmäßige Grundlage für die Untersuchungen über die Wirkung des Ammonsulfates auf den Säure-Basenhaushalt zu erhalten, wurde eine Grundkost zusammengestellt, die mengenmäßig genau festgelegt ist, und die während der ganzen Zeit der Untersuchungen jeden Tag in der gleichen Zusammensetzung eingenommen wurde. Die Nahrung enthält eine ausreichende Menge von Eiweiß, Kohlehydraten, Fetten und Vitaminen und besitzt eine Gesamtalkalität von annähernd Null (Siehe Tabelle 1). Die genauere Zusammensetzung dieser Grundkost ist aus der Arbeit von Eckardt[24] aus unserem Institut zu ersehen.

Tabelle 1. **Grundkost.**

	Menge in g	Erd-alkalität	Alkali-alkalität	Gesamt-alkalität
Vollkornbrot	300	— 8,7	+ 2,1	— 6,6
Wasserbrötchen	100	— 3,3	— 5,0	— 8,3
Butter	100	+ 0,2	— 2,9	— 2,7
Schinken, roh	50	— 2,9	— 0,4	— 3,3
Rindfleisch	100	—16,4	—12,6	—29,0
Schweizerkäse	50	+ 5,5	— 3,7	+ 1,8
Tomaten	100	+ 3,7	+10,4	+ 14,1
Schnittbohnen	250	+ 8,0	+ 3,7	+11,7
Äpfel	250	+ 0,3	+ 3,2	+ 3,5
Kaffee	15	+ 1,6	+ 0,05	+ 1,6
Milch	500	+11,6	+ 4,0	+15,6
Gesamtmittelwerte		— 0,4	— 1,15	— 1,55

Auf die Art der Durchführung der Harnuntersuchungen braucht hier nicht näher eingegangen zu werden, da sie in der Arbeit von Taubert[25] genau beschrieben worden ist. Es wurden täglich bestimmt: Harnmenge, spezifisches Gewicht, pH-Wert, Titrationswert der freien Säure bis zum pH 7,4 des Blutes, Amoniak, Kalzium- und Phoshorgehalt.

Der Titrationswert ergibt in ccm n/1 ausgedrückt mit negativen Vorzeichen Säureüberschuß, mit positiven Vorzeichen Basenüberschuß. Der Ammoniakwert in ccm n/1 mit negativen Vorzeichen dient als Maß für die als Ammoniumsalz ausgeschiedene Säure. Die Summe beider Werte ergibt die Gesamtalkalität des Harnes. Kalzium und Phosphor werden in mg angegeben. Alle Werte sind auf die Tagesharnmenge umgerechnet.

Die Versuche wurden so durchgeführt, daß die beiden Versuchspersonen Wg. und W. zunächst eine Zeit lang Grundkost zu sich nahmen, bis die Analyse des Harnes gleichbleibende Werte ergab als Zeichen, daß die Ausscheidungen mit der zugeführten Nahrung im Einklang standen. Dann wurde für 6- oder 9tägige Perioden 3,3 g. bzw. 6,6 g Ammonsulfat als Zusatz zur Grundkost gegeben. Diese Gaben entsprechen 50 bzw. 100 ccm n/1 H_2SO_4. Zwischen den Perioden mit den verschiedenen hohen Salzgaben wurde nochmals Grundkost eingeschaltet. Bei der Vprs. Wg. wurde auch als Nachperiode noch einmal Grundkost eingenommen.

III. Harnausscheidung bei Grundkost.

Die Ergebnisse über die täglichen Harnausscheidungen bei Grundkost sind in den Tabellen 2 und 3 für die beiden Vprs. Wg. und W. zusammengestellt.

Tabelle 2.

Tägliche Ausscheidung bei Grundkost. Versuchsperson: Wg.

Bemerkung	Tage	Harnmenge	Spez. Gewicht	pH-Wert	NH3 ccm n/1	Titration ccm n/1	Gesamtsäure ccm n 1	Ca mg	P mg
Vorperiode	1	1045	1024	6,2	—34,5	—40,8	—75,3	520	1356
	2	1165	1021	6,5	—32,6	—41,8	—74,4	545	1373
	3	1068	1023	5,8	—33,1	—38,6	—71,7	716	1342
	4	1150	1020	5,8	—39,1	—40,3	—79,4	511	1245
	5	1105	1021	6,2	—39,8	—37,6	—77,4	525	1214
	6	1095	1023	5,6	—38,3	—34,0	—72,3	445	1177
	7	1105	1022	5,7	—26,5	—48,6	—75,1	520	1393
	8	1000	1024	6,0	—28,0	—40,0	—68,0	449	1301
	9	1030	1019	6,0	—31,9	—44,3	—76,2	465	1357
1. Zwischenperiode	19	1008	1025	5,5	—46,4	—50,4	—96,8	557	1490)
	(20	1220	1024	5,7	—37,8	—43,9	—81,7	456	1304)
	(21	1300	1023	5,6	—31,2	—49,4	—79,6	533	1543)
	22	1065	1024	5,7	—35,2	—47,9	—83,1	464	1491
	23	1045	1021	5,7	—31,4	—42,9	—74,3	480	1298
	24	1030	1026	6,0	—37,1	—39,1	—76,2	533	1315
2. Zwischenperiode	(25	1120	1023	6,0	—39,2	—40,3	—79,5	397	1228)
	(26	1065	1025	5,6	—33,0	—44,7	—77,7	444	1359)
	(27	1090	1020	5,6	—34,5	—45,8	—80,3	622	1487)
	28	1045	1021	5,6	—32,1	—49,4	—81,5	566	1276
	29	1000	1027	5,6	—28,0	—41,0	—69,0	508	1154
	30	1015	1023	5,9	—38,6	—43,7	—82,3	507	1188
	31	1075	1021	5,8	—33,2	—40,9	—74,1	501	1270
	32	1235	1020	5,8	—35,7	—43,2	—78,9	389	1418
	33	1190	1023	5,9	—23,8	—45,2	—69,0	387	1393
Nachperiode	(43	940	1024	5,5	—70,5	—51,7	—122,2	586	1294)
	(44	1290	1018	5,5	—52,9	—46,4	—99,3	447	1409)
	(45	1300	1016	5,5	—41,6	—42,9	—84,5	525	1187)
	46	1580	1016	5,6	—39,5	—41,1	—80,6	564	1112
	47	1075	1020	5,4	—31,9	—43,0	—74,9	490	1196
	48	1370	1024	5,7	—31,5	—42,5	—74,0	523	1351

Tabelle 3.

Tägliche Ausscheidung bei Grundkost. Versuchsperson: W.

Bemerkung	Tage	Harnmenge	Spez. Gewicht	pH-Wert	NH_3 ccm n 1	Titration ccm n/1	Gesamtsäure ccm n/1	Ca mg	P mg
Vorperiode	(1	940	1026	5,3	—45,0	—55,5	—100,5	151	1417)
	(2	950	1024	5,2	—47,0	—50,4	—97,4	157	1378)
	(3	840	1029	5,5	—29,4	—53,8	—63,2	213	1548)
	4	930	1026	5,5	—31,6	—47,4	—79,0	216	1328
	5	1010	1025	5,9	—24,2	—34,3	—58,5	212	1316
	6	1005	1025	6,0	—24,1	—23,1	—47,2	217	974
	7	1185	1021	5,8	—42,7	—52,1	—94,8	209	1387
	8	1045	1027	5,3	—32,4	—50,2	—82,6	203	1660
	9	1055	1028	5,4	—38,7	—61,7	—100,4	287	1660
Zwischenperiode	(16	1600	1019	5,8	—32,0	—33,6	—65,6	153	1021)
	(17	1850	1017	5,6	—38,9	—44,4	—83,3	271	1471)
	(18	1800	1020	5,5	—36,0	—57,6	—93,6	269	1895)
	19	1360	1023	5,7	—37,2	—46,2	—83,4	218	1698
	20	1830	1020	6,0	—29,3	—32,9	—62,2	193	1558
	21	1700	1021	5,9	—32,2	—38,2	—70,4	232	1569

Die Werte, die für die Berechnung von Mittelwerten weggelassen wurden, sind in Klammern gesetzt. Es handelt sich dabei um Werte der Übergangsperioden.

Die täglichen Schwankungen halten sich bei Wg. in mäßigen Grenzen besonders im NH_3- und Titrationswert. NH_3 schwankt von —23,8 bis —39,5, der Titrationswert von —34,0 bis —49,4. Die Gesamtsäure zeigt eine Schwankungsbreite von —68,0 bis —79,4. Der pH-Wert liegt zwischen 5,6 und 6,5. Dabei sind die eingeklammerten Übergangswerte nicht berücksichtigt. Die Ca-Werte zeigen ebenfalls keine großen Schwankungen. Sie liegen aber gegenüber allen anderen Versuchspersonen, an denen bis jetzt Versuche mit gleicher Kost durchgeführt wurden, sehr hoch, worauf später noch näher eingegangen wird. Die Phosphor-Werte dagegen liegen in normaler Höhe und zeigen keine wesentlichen Schwankungen. Auch in den Harnmengen sind keine großen Unterschiede festzustellen, obwohl von der Zufuhr konstanter Flüssigkeitsmengen abgesehen wurde.

Bei der Vprs. W. sind größere tägliche Schwankungen vorhanden, besonders im Titrationswert (—23,1 bis —61,7) und im

NH_3-Wert (—24,1 bis —42,7) Die pH-Werte liegen niedriger als bei Wg. Die Ca-Werte schwanken nur unerhebllich und liegen in normaler Höhe. Dagegen zeigen die P-Werte größere Schwankungen zwischen 974 und 1698 mg. Die Harnmengen zeigen in den beiden Grundkostperioden bei W. insofern Unterschiede, als in der Zwischenperiode sehr hohe Harnmengen ausgeschieden wurden.

Die täglichen Schwankungen gleichen sich bis zu einem gewissen Grade aus, wenn man die Versuchsergebnisse zu 3tägigen Perioden zusammenfaßt. (Siehe Tabelle 4 und 5). Die Werte, die zur Errechnung des Gesamtmittelwertes nicht berücksichtigt wurden, sind wieder eingeklammert.

Tabelle 4 und 5.

Ausscheidung bei Grundkost zu 3tägigen Perioden zusammengefaßt.

Bemerkung	Periode zu 3Tagen	Harnmenge	Spez. Gewicht	pH-Wert	NH 3 ccm n/1	Titration ccm n/1	Gesamtsäure ccm n/1	Ca mg	P mg
Wg. Vorperiode	I	1039	1023	6,2	—33,4	—40,1	— 73,5	594	1357
	II	1117	1021	5,9	—39,1	—37,3	—76,4	494	1212
	III	1045	1022	5,9	— 28,8	— 44,3	— 73,1	478	1350
1. Zwischenperiode	(VII	1176	1024	5,6	—38,5	—47,9	— 86,4	515	1479)
	VIII	1047	1024	5,8	—34,5	—43,3	—77,8	492	1361
2. Zwischenperiode	(IX	1092	1023	5,7	35,6	—43,6	—79,2	486	1358)
	X	1020	1024	5,7	32,9	- 44,9	— 77,8	527	1206
	XI	1135	1021	5,8	— 30,9	— 43,1	—74,0	426	1360
Nachperiode	(XV	1177	1019	5,5	— 55,0	—47,0	-102,0	519	1297)
	XVI	1342	1020	5,6	34,3	—42,2	—76,5	526	1223
Mittel		1114	1022	5,8	—33,4	— 42,2	—75,6	505	1296
W. Vorperiode	(I	910	1026	5,3	— 40,5	— 53,2	—93,7	174	1448)
	II	982	1025	5,8	— 26,7	—34,9	61,6	215	1206
	III	1147	1023	5,5	37,9	—54,7	—92,6	233	1569
Zwischenperiode	(VI	1750	1019	5,6	—35,8	—45,2	— 81,0	231	1462)
	VII	1630	1021	5,9	— 32,9	—39,1	— 72,0	214	1608
Mittel		1253	1023	5,7	—32,5	— 42,9	— 75,4	221	1461

Die aus den Werten der Grundkost erhaltenen Mittelwerte zeigen bei beiden Versuchspersonen für pH und Säurewerte fast gleiche Zahlen.

	Wg.	W.
pH:	5,8	5,7
NH_3:	—33,4	—32,5
Titration:	—42,2	—42,9
Gesamtsäure:	—75,6	—75,4

Auch die Unterschiede in der Phosphorausscheidung sind nicht beträchtlich.

Die Kalziumwerte sind nicht zu vergleichen. Es ist schon darauf hingewiesen worden, daß die Ca-Harnausscheidung bei Vprs. Wg. überdurchschnittlich hoch liegt.

In Tabelle 6 sind die Mittelwerte für Grundkost bei verschiedenen Versuchspersonen zusammengestellt, die den Untersuchungen von Eckardt[24], Taubert[25] und Kranert[26] entnommen sind. Sie zeigen, wie abnorm die Ca-Ausscheidung von 505 mg im Mittel gegenüber Werten von 193 — 287 mg im Mittel bei den anderen Versuchspersonen ist Alle anderen Ausscheidungen zeigen keine wesentlichen Abweichungen.

Tabelle 6.

Zuammenstellung der Grundkostmittelwerte für verschiedene Versuchspersonen.

Versuchsperson	Harnmenge	Spez. Gewicht	pH-Wert	NH3 ccm n/1	Titration ccm n/1	Gesamtsäure ccm n/1	Ca mg	P mg
L	1040	1020	5,9	—36,2	—32,2	—68,4	225	1152
E	946	1024	5,6	—35,8	—37,8	—73,6	235	1078
T	1343	1023	6,1	—27,4	—32,5	—59,9	287	1107
K	1291	1021	6,0	—30,5	—36,0	—66,5	193	1292
W	1253	1023	5,7	—32,5	—42,9	—75,4	221	1461
Wg	1114	1022	5,8	—33,4	—42,2	—75,6	505	1296

Die Zusammenstellung der Kalzium- und Phosphorbilanzen bei Grundkost für die verschiedenen Versuchspersonen (Siehe Tabelle 7) zeigt bei Wg. bei einer Zufuhr von 1160 mg Ca mit der Nahrung eine Harnausscheidung von 43,5 % der Zufuhr Die entsprechenden Werte bei den anderen Versuchspersonen liegen zwischen 16,6 % und 24,7 %. Die Phosphorbilanzen zeigen keine größeren Unterschiede.

Tabelle 7.

Zusammenstellung der Ca- und P-Bilanzen verschiedener Versuchspersonen bei Grundkost.

Versuchsperson	Kalzium Zufuhr mg	Kalzium Harnausscheidung mg	Kalzium Harnausscheidung % d. Zufuhr	Phosphor Zufuhr mg	Phosphor Harnausscheidung mg	Phosphor Harnausscheidung % d. Zufuhr
L	1160	225	19,4	2473	1152	46,5
E	1169	235	20,3	2473	1078	43,6
T	1160	287	24,7	2473	1107	44,7
K	1160	193	16,6	2473	1292	52,2
W	1160	221	19,1	2473	1461	59,1
Wg	1160	505	43,5	2473	1296	52,4

Die Ursache für den hohen Kalziumgehalt des Harnes bei Wg. ist nicht geklärt. Eine Untersuchung des Blutserums ergab einen normalen Kalziumspiegel von 9,8 mg %. Ein Versuch mit Lebertran in einer Periode von 9 Tagen, deren Einzelwerte für Kalzium und Phosphor in Tabelle 8 dargestellt sind, zeigte kein Resultat. Die Versuchszeit war allerdings wahrscheinlich zu kurz, um wirklich zu klären, ob es sich um eine Avitaminose handelt.

Tabelle 8.

Einwirkung von Lebertran (Ossin) als Zugabe zur Grundkost auf die Ca- und P-Ausscheidung.

(Täglich 3 Eßlöffel Lebertran an 9 Versuchstagen)

	Tagesmenge Ca in mg	P in mg
	397	1228
	440	1359
	622	1487
	566	1276
	508	1154
	507	1188
	501	1270
	389	1418
	387	1393
Mittelwert:	479	1308
Mittelwert bei Grundkost:	505	1296

Ich bin daher nicht in der Lage, das abweichende Verhalten der Versuchsperson Wg bezüglich der Kalziumausscheidung im Harn zu erklären. In den Schlußfolgerungen aus den Versuchen wird daher den Ergebnissen über die Ca-Ausscheidung im Harn ein geringerer Wert beizumessen sein.

Bei der Auswertung der Ergebnisse bei Grundkost ist noch die Frage wichtig, ob die Harnmenge einen Einfluß auf die Art der Harnausscheidung hat. Um Vergleiche ziehen zu können, wurden bei den beiden Versuchspersonen Wg. und W. alle Werte der Harnmenge, die unter dem Grundkostmittel von 1114 bzw. 1253 ccm liegen, zu einem Mittelwert zusammengefaßt und ebenso die darüberliegenden. (Siehe Tabelle 9)

Die Mittelwerte zeigen, obwohl der Unterschied zwischen dem Mittel der niederen und der hohen Harnmengen bei W. recht beträchtlich ist, nur unbedeutende Abweichungen. Nur der Phosphorwert ist bei W. im Mittelwert der hohen Harnmenge stärker angestiegen.

Tabelle 9.

Einfluß der Harnmenge auf die Ausscheidung bei Grundkost.

Versuchsperson	Bemerkung	Harnmenge	Spez. Gewicht	pH-Wert	NH_3 ccm n/1	Titration ccm n/1	Gesamtsäure ccm n/1	Ca mg	P mg
Wg.	Gesamtmittel niederer Harnmengen	1055	1022	5,8	—33,3	—42,1	—75,4	513	1288
	Gesamtmittel hoher Harnmengen	1282	1021	5,9	—33,7	—42,4	—76,1	477	1309
W.	Gesamtmittel niederer Harnmengen	1038	1025	5,7	—32,3	—44,8	—77,1	229	1387
	Gesamtmittel hoher Harnmengen	1630	1021	5,9	—32,9	—39,1	—72,0	214	1608

IV. Ergebnisse bei Ammonsulfatzugabe zur Grundkost.

Nach der Vorperiode mit Grundkost wurde der Nahrung 50ccm n/1 H_2SO_4 in Form von 3,3 g Ammonsulfat zugesetzt, und zwar bei Vprs. Wg. in einer Periode von 9 Tagen und bei Vprs. W. von 6 Tagen. Die Tagesharnausscheidungen dieser Perioden sind in Tabelle 10 und 11 zusammengestellt.

Tabelle 10.

Tägliche Auscheidung bei Grundkost mit kleiner Gabe Ammonsulfat. Versuchsperson: Wg.

Bemerkung	Tage	Harnmenge	Spez-Gewicht	pH-Wert	NH_3 ccm n/1	Titration ccm n/1	Gesamtsäure ccm n/1	Ca mg	P mg
(3,3 g $NH_4)_2SO_4$ 50 ccm n/1	(10	990	1023	5,9	— 29,7	—49,5	— 79,2	505	1448)
	(11	985	1029	5,4	— 57,1	— 56,2	—113,2	569	1511)
	(12	937	1027	5,2	—58,1	—58,1	—116,2	442	1506)
	13	1000	1028	5,3	—69,0	— 52,0	121,0	540	1503
	14	1080	1027	5,4	—81,0	—58,3	—139,3	545	1606
	15	950	1026	5,5	—63,7	— 52,3	—116,0	527	1397
	16	1015	1028	5,4	— 66,8	— 49,7	—116,6	585	1390
	17	1095	1026	5,5	— 61,3	—48,2	—109,5	542	1566
	18	950	1026	5,5	—64,6	— 48,5	—113,1	605	1374
Mittel bei Grundkost		1114	1022	5,8	—33,4	— 42,2	—75,6	505	1296

Tabelle 11.

Tägliche Ausscheidung bei Grundkost mit kleiner Gabe Ammonsulfat. Versuchsperson: W.

Bemerkung	Tage	Harnmenge	Spez. Gewicht	pH-Wert	NH3 ccm n/1	Titration ccm n/1	Gesamtsäure ccm n/1	Ca mg	P mg
3,3 g $(NH_4)_2SO_4$ 50 ccm n/1	22	1420	1027	5,2	—66,7	—49,7	—116,4	218	1256
	23	2075	1021	5,5	—58,1	—49,8	—107,9	241	1817
	24	1380	1024	5,2	—59,3	—56,6	115,9	221	1345
	25	1150	1025	5,1	—73,6	—57,5	—131,1	208	1159
	26	1400	1024	5,3	—47,6	— 61,0	108,6	292	1493
	27	1300	1026	5,4	—50,7	—57,8	—108,5	291	1240
Mittel bei Grundkost		1253	1023	5,7	—32,5	—42,9	—75,4	221	1461

Bei der Betrachtung der gefundenen Werte zeigt sich, daß die Änderungen gegenüber der Grundkost bei Vprs. Wg. sich erst nach einer Übergangsperiode von 3 Tagen einstellen, während bei Vprs. W. schon am 1. Tag die Umstellung deutlich zu erkennen ist.

Bei Wg. tritt eine Herabsetzung der Harnmengen gegenüber der Grundkost ein, obwohl durch das Durstgefühl nach der Einnahme von Ammonsulfat größere Wassermengen getrunken wurden. Nach der Annahme von Lauder Brunten[13] wird bei den schwer resorbierbaren Salzen das zugeführte Wasser im Darm zurückgehalten und nicht resorbiert, und es erfolgt sogar noch eine Sekretion von Flüssigkeit in das Darmlumen.

In den Säurewerten zeigt sich in den ersten Versuchstagen eine starke Säuerung des Harnes, die aber bei beiden Versuchspersonen gegen Ende der Versuchsreihe wieder um ein Stück zurückgeht. Dies würde mit den Angaben von De Jager[19] und Steel[20] über das Magnesiumsulfat übereinstimmen. Der pH-Wert geht bei Vprs. Wg. von 5,8 Mittelwert bei Grundkost auf 5,2 bis 5,4 zurück, um dann wieder auf 5,5 anzusteigen. Bei W. geht er von 5,7 Grundkostmittel auf 5,1 bis 5,2 herab und steigt dann wieder auf 5,4 an. Dabei liegt der pH-Wert von 5,5 am 2. Versuchstag bei der sehr hohen Harnmenge von 2075 ccm etwas außer der Reihe.

Die Gesamtsäurewerte zeigen einen Anstieg bis zu einem Höchstwert von —139,5 am 5. Versuchstag bei Wg. und von

—131,1 bei W. am 4. Tag, um darauf wieder auf — 109,5 bei Wg. bzw. —106,5 bei W. herabzusinken. Bei Wg. steigt der NH_3-Wert von —29,7 am 1. Tag auf —81,0 an gegenüber einem Grundkostmittelwert von —33,4 Dann sinken die Werte wieder auf —61,3 herab. Bei W. erfolgt ein Anstieg von —32,5 Mittel bei Grundkost auf 73,6 und darauf ein Abstieg auf —47,4. Der Titrationswert steigt bei Wg. vom Grundkostmittel 42,2 auf Werte von —48,2 bis 58,3, bei W. von 42,9 auf —61,0 und wieder zurück auf —57,8 Der Rückgang der Gesamtsäure erfolgt also stärker auf Kosten der NH_3-Werte als der Titrationswerte.

Die Kalziumwerte zeigen gegenüber den Werten bei Grundkost keine größeren Unterschiede. Die Phosphorwerte sind bei Wg. angestiegen, bei W. liegen sie aber niedriger als bei Grundkost.

In den Tabellen 12 und 13 sind die Tageswerte wieder zu 3tägigen Perioden zusammengefaßt. Die Eingeklammerten Zahlen sind für die Errechnung des Gesamtmittelwertes nicht berücksichtigt.

Tabelle 12 und 13.

Ausscheidung bei Grundkost und kleiner Ammonsulfatgabe zu 3tägigen Perioden zusammengefaßt.

Bemerkung	Perioden	Harnmenge	Spez. Gewicht	pH-Wert	NH3 ccm n/1	Titration ccm n/1	Gesamtsäure ccm n/1	Ca mg	P mg
Wg. 3,3 g $(NH_4)_2SO_4$ = 50 ccm n/1	(IV	971	1026	5,5	—48,3	— 54,7	—103,0	505	1488)
	V	1010	1027	5,4	71,2	—54,2	— 125,4	537	1502
	VI	1020	1027	5,5	—65,3	—48,8	—114,1	577	1443
Mittelwert		1015	1027	5,5	68,3	—51,5	—119,8	557	1473
Mittelwert bei Grundkost		1114	1022	5,8	— 33,4	—42,2	— 75,6	505	1296
W. 3,3 g $(NH_4)_2SO_4$ = 50 ccm n/1	VIII	1625	1024	5,3	—61,4	— 51,7	—113,1	260	1473
	IX	1283	1024	5,3	—57,3	—58,8	—116,1	234	1297
Mittelwert		1454	1024	5,3	—59,4	—55,3	114,7	247	1385
Mittelwert bei Grundkost		1253	1023	5,7	— 32,5	—42,9	— 75,4	221	1461

Bei diesen Zusammenfassungen gleichen sich die Tagesschwankungen wieder bis zu einem gewissen Grade aus.

Die Gesamtmittelwerte bei den beiden Versuchspersonen zeigen wieder große Übereinstimmung.

	Wg.	W.
pH:	5,5	5,3
NH_3:	— 68,3	— 59,4
Titration:	— 51,5	— 55,3
Gesamtsäure:	—119,8	—114,4

Im Vergleich zu den Mittelwerten bei Grundkost ist bei Vprs. Wg. der pH-Wert von 5,8 auf 5,6 herabgegangen. Der NH_3-Wert ist von —33,4 auf — 68,3, der Titrationswert von —42,2 auf — 51,5, die Gesamtsäure von —75,6 auf 119,6 gestiegen.

Bei Vprs. W. ist eine Senkung des pH von 5,7 auf 5,3, eine Steigerung des NH_3 von —32,5 auf —59,4 und der Titration von —42,9 auf —53,3 eingetreten. Das ergibt für die Gesamtsäure eine Erhöhung von —75,4 auf —114,4.

Die Zunahme der Gesamtacidität beläuft sich also

bei Wg. mit 50 ccm n/1 H_2SO_4 auf 88,4 % der Zufuhr

bei W. mit 50 ccm n/1 H_2SO_4 auf 78,6 % der Zufuhr

Die Säuerung des Harnes bei Vprs. W. ist also nicht ganz so groß wie bei Wg., was wohl auf die stärker abführende Wirkung des Ammonsulfates bei W. zurückzuführen ist.

Die Kalziumwerte zeigen im Vergleich der Mittelwerte bei Grundkost zu denen bei kleiner Sulfatgabe bei beiden Versuchspersonen einen geringen Anstieg. Die Phosphorwerte sind bei Wg. im Mittelwert von 1296 mg bei Grundkost auf 1473 mg erhöht, was auf eine begünstigte Phosphorresorption schließen läßt. Bei W. dagegen sind die P-Werte von 1461 mg bei Grundkost auf 1385 mg um einen geringeren Wert herabgesetzt. Das verschiedene Verhalten der Phosphorausscheidung bei den beiden Versuchspersonen kann, da zwischen Kalzium- und Phosphorhaushalt engste Beziehungen bestehen, vielleicht darauf zurückzuführen sein, daß bei Wg. schon von vorn herein auch bei den Grundkostversuchen annormale Ca-Werte auftraten.

Die Ca- und P-Bilanzen bei Zufuhr von 3,3 g Ammonsulfat sind in Tabelle 14 zusammengestellt.

Tabelle 14.

Versuch	Kalzium			Phosphor		
	Zufuhr mg	Harnausschdg. mg	% d. Zufuhr	Zufuhr mg	Harnausschdg. mg	% d. Zufuhr
Wg. Grundkost	1160	505	43,5	2473	1296	52,4
3,3 g $(NH_4)_2SO_4$	1160	557	48,1	2473	1473	59,5
W. Grundkost	1160	221	19,1	2473	1461	59,1
3,3 g $(NH_4)_2SO_4$	1160	247	21,6	2473	1385	55,5

Es zeigt sich, daß die Änderungen in den Kalzium- und Phosphorbilanzen bei Ammonsulfatgabe und gleichzeitig eingetretener Säuerung des Harnes nur gering sind.

Es wurden dann weiter noch Versuche mit einer Zugabe zur Grundkost von 100 ccm n/1 H_2SO_4 gegeben in Form von 6,6 g Ammonsulfat bei der Vprs. Wg. zu 9 Tagen und bei W. zu 6 Tagen durchgeführt. Die Tageseinzelwerte sind in Tabelle 15 und 16 enthalten.

Tabelle 15 und 16.

Tägliche Ausscheidung bei Grundkost mit großer Gabe Ammonsulfat.

Bemerkung	Tage	Harnmenge	Spez. Gewicht	pH-Wert	NH3 ccm n/1	Titration ccm n/1	Gesamtsäure ccm n/1	Ca mg	P mg
Wg. 6,6 g $(NH_4)_2SO_4$ 100 ccm n/1	(34	1060	1026	5,4	—29,7	—56,2	— 85,9	503	1520)
	(35	1175	1027	5,5	36,5	—57,6	94,1	565	1599)
	(36	970	1026	5,6	—58,2	—56,3	—114,5	567	1422)
	37	960	1027	5,3	—59,5	—60,5	—120,0	758	1532
	38	1030	1023	5,3	—67,0	—59,7	—126 7	605	1500
	39	1160	1023	5,2	—68,4	—60,3	—128,7	651	1346
	40	1140	1023	5,3	—41,0	—58,1	— 99,1	626	1398
	41	1180	1023	5,4	—51,9	—61,4	—113,3	648	1590
	42	1020	1025	5,4	—42,5	—58,1	—100,6	556	1519
Mittel b. Grundkost		1114	1022	5,8	—33,4	—42,2	— 75,6	505	1296
W. 6,6 g $(NH_4)_2SO_4$ 100 ccm n/1	(10	1240	1025	6,0	—29,8	—42,2	— 72,0	167	1667)
	(11	1600	1016	5,6	—36,8	—32,0	— 68,8	209	995)
	(12	1220	1024	5,1	—28,6	—47,9	— 76,5	198	1177)
	13	1400	1019	5,1	—54,6	—57,4	—112,0	271	1552
	14	930	1027	5,3	—42,8	—64,2	107,0	251	1724
	15	1600	1017	5,2	—67,2	—64,0	—131,2	187	1729
Mittel b. Grundkost		1253	1023	5,7	—32,5	—42,9	— 75,5	221	1461

Bei beiden Versuchspersonen ist eine Übergangsperiode von 3 Tagen zu beobachten, bis die Wirkungen in gewissem Grade konstant werden.

Die pH-Werte gehen von einem Mittelwert von 5,8 bei Grundkost auf Werte von 5,2 bis 5,4 bei Wg. und von 5,7 auf Werte von 5,1 bis 5,3 bei W. herunter.

NH_3 steigt bei Wg. von dem Grundkostmittelwert von— 33,4 über einen Übergangswert von —29,7 auf —68,4, um dann wieder auf schwankende niedere Werte zwischen —41,0 und —51,9 herabzugehen. Bei W. geht die Steigung vom Mittelwert —32,5 bei Grundkost über einen Übergangswert von —28,6 auf —67,2. Es tritt also ungefähr dieselbe Steigung wie bei Wg. ein. Ob dann auch ein Rückgang eintritt, ist aus dem Versuch nicht zu ersehen, da die Periode nur 6 Tage beträgt.

Die Titrationswerte steigen bei Wg. von —42,2 bei Grundkost im Mittel auf Werte zwischen —58,0 bis — 61,4 ohne daß danach ein deutlicher Rückgang eintritt.

Die Gesamtsäure zeigt einen Höchstwert von —128,7 am 6. Tag nach Beginn des Versuches mit Ammonsulfat bei Wg mit nachfolgendem Absturz auf schwankende Werte zwischen —99,1 und — 113,3. Diese Schwankungen gehen auf Kosten der NH_3-Werte, da die Titrationswerte ohne größere Unregelmäßigkeiten sind. Bei W. liegt der Gesamtsäurehöchstwert bei —131,2, der am 6. Tag wie bei Wg. erreicht wird. Auch hier kommt der Anstieg nur auf Kosten der NH_3-Werte.

Die Kalziumeinzelwerte sind bei Wg. deutlich erhöht gegenüber der Grundkost, während bei W. die Einzelwerte keine Abweichungen zeigen. Im Phosphorgehalt des Harnes zeigen beide Versuchspersonen höhere Werte als bei Grundkost.

In den Tabellen 17 und 18 sind die Tageswerte zu 3tägigen Perioden zusammengefaßt, und ist der Gesamtmittelwert errechnet worden.

Tabelle 17 und 18.

Ausscheidung bei Grundkost und großer Ammonsulfatzugabe zu 3tägigen Perioden zusammengefaßt.

Bemerkung	Perioden	Harnmenge	Spez. Gewicht	pH-Wert	NH_3 ccm n/1	Titration ccm n/1	Gesamtsäure ccm n/1	Ca mg	P mg
Wg. 6,6 g $(NH_4)_2SO_4$ 100 ccm n/1	(XII	1068	1026	5,5	- 41,4	- 56,4	- 97,8	545	1514)
	XIII	1050	1024	5,3	— 65,0	- 60,2	-125,2	671	1459
	XIV	1113	1024	5,4	— 45,2	— 59,2	104,4	610	1502
Mittelwert		1082	1024	5,4	— 55,1	- 59,1	— 114,8	641	1476
Mittelwert bei Grundkost		1114	1022	5,8	—33,4	— 42,2	— 75,6	505	1296
W. 6,6 g $(NH_4)_2SO_4$ 100 ccm n/1	(IV	1353	1022	5,6	- 31,7	— 40,7	— 72,4	191	1279
	V	1310	1021	5,2	— 54,9	— 61,9	— 116,8	236	1668
Mittelwert		1310	1021	5,2	— 54,9	— 61,9	— 116,8	236	1668
Mittelwert bei Grundkost		1253	1023	5,7	- 32,5	- 42,9	— 75,4	221	1461

Auch hier zeigt sich bei den Mittelwerten eine beachtenswerte Uebereinstimmung der Säurewerte bei den beiden Versuchspersonen.

	Wg.	W.
pH:	5,4	5,2
NH_3:	— 55,1	— 54,9
Titration:	— 59,1	— 61,9
Gesamtsäure:	—114,8	—116,8

Der Vergleich der Mittelwerte mit den Grundkostmittelwerten zeigt, daß der pH-Wert von 5,8 Grundkostmittel auf 5,4 bei Wg. und von 5,7 auf 5,2 bei W. herabgegangen ist. Auch die Amoniak- und Titrationswerte zeigen eine deutliche Säuerung des Harnes. Der Gesamtsäurewert ist von —75,6 Grundkostmittel auf —114,8 bei Wg. angestiegen. Bei W. fand ein Anstieg von —75,4 Grundkostmittel auf —116,8 statt.

Die Zunahme der Gesamtacidität beläuft sich:

bei Wg. mit 100 ccm n/1 H_2SO_4 auf 39,2 % der Zufuhr

bei W. mit 100 ccm n/1 H_2SO_4 auf 41,4 % der Zufuhr

Diese Zahlen ergeben, daß die große Gabe Ammonsulfat eine relativ weitaus geringere physiologisch-säuernde Wirkung auf den

Harn ausgeübt hat als die kleine Gabe. Absolut hat die kleine Gabe genau so stark säuernd gewirkt wie die große Von einer kleinen Salzgabe wird, da sie durch ihre schwächere abführende Wirkung länger im Darm verweilt, eine verhältnismäßig größere Menge resorbiert als bei der großen Gabe, da deren größere Abführwirkung verhindert, daß mehr resorbiert wird und dadurch eine stärkere Einwirkung auf den Säure-Basenhaushalt eintritt.

Die Kalziummittelwerte zeigen im Vergleich zum Grundkostmittel bei Vprs. Wg. eine Steigung von 505 mg auf 641 mg, während bei W die Steigung von 221 mg auf 236 mg nur gering ist. Der Unterschied kann wieder durch die annormal hohen Ca-Ausscheidungswerte bedingt sein.

Die Phosphorwerte ergeben bei beiden Versuchspersonen einen deutlichen Anstieg, bei Wg. von 1296 mg bei Grundkost auf 1476 mg und bei W. von 1461 mg auf 1668 mg. Es ist hierbei an eine begünstigende Wirkung des Sulfates auf die Phosphorresorption zu denken. Doch kann es sich auch um Mobilisierung von Körper-P aus Knochen usw. handeln Dies wird sich durch Bilanzversuche klären lassen.

In der Tabelle 18 sind die Ca- und P-Bilanzen der Mittelwerte bei großer Amoniumsulfatgabe im Vergleich zur Grundkost dargestellt.

Tabelle 18.

Versuch	Kalzium			Phosphor		
	Zufuhr mg	Harnausschdg. mg	% d Zufuhr	Zufuhr mg	Harnausschdg. mg	% d. Zufuhr
Wg. Grundkost	1160	505	43,5	2473	1296	52,4
6,6 g $(NH_4)_2SO_4$	1160	641	55,2	2473	1476	59,6
W. Grundkost	1160	221	19,1	2473	1461	59,1
6,6 g $(NH_4)_2SO_4$	1160	236	20,3	2473	1668	67,4

Bei Wg. ist eine Steigung der Ca-Harnausscheidung von 43,5 % der Zufuhr bei Grundkost auf 45,2 % bei Ammonsulfatzugabe erfolgt, bei W. ist die Zunahme von 19,1 % auf 20,3 % nur unbedeutend Die Phosphorbilanzen zeigen bei beiden Versuchspersonen eine Zunahme der Ausscheidung und zwar von 52,4 % auf 59,6 % bei Wg. und 59,1 % auf 67,4 % bei W.

Es bliebe nun noch zu untersuchen, ob bei den Ammonsulfatversuchen ein Einfluß der Harnmenge auf die Harnausscheidung festzustellen ist. Es sind wieder bei kleiner bzw. großer Ammonsulfatgabe die unter und über dem Mittelwert liegenden Harnmengen zu Mittelwerten niederer und hoher Harnmengen zusammengefaßt. (Siehe Tabelle 19).

Tabelle 19.

Einfluß der Harnmengen bei Ammonsulfatgaben auf die Ausscheidung.

Bemerkung	Harnmenge	Spez. Gewicht	pH-Wert	NH_3 ccm n/1	Titration ccm n/1	Gesamtsäure ccm n/1	Ca mg	P mg
3,3 g $(NH_4)_2SO_4$								
Wg. Mittelwert niederer Harnmengen	979	1027	5,4	66,0	—50,6	—116,6	564	1288
Mittelwert hoher Harnmengen	1088	1027	5,4	- 69,7	—52,1	121,8	557	1309
W. Mittelwert niederer Harnmengen	1313	1025	5,2	— 59,6	— 56,4	—116,0	228	1259
Mittelwert hoher Harnmengen	2075	1021	5,5	—58,1	49,8	107,9	241	1817
6,6 g $(NH_4)_2SO_4$								
Wg. Mitttelwert niederer Harnmengen	1003	1023	5,3	—56,6	—59,4	—116,0	636	1517
Mittelwert hoher Harnmengen	1063	1023	5,3	- 53,8	—59,9	113,7	642	1445
W. Mittelwert niederer Harnmengen	930	1027	5,3	— 42,8	—64,2	107,0	251	1724
Mittelwert hoher Harnmengen	1536	1018	5,2	—60,9	- 60,2	-121,1	229	1642

Bei kleiner Ammmonsulfatgabe ist bei Wg. zwischen Mittelwerten niederer und hoher Harnmengen kein Unterschied festzustellen. Allerdings liegen die beiden Mittelwerte der Harnmengen von 979 ccm und 1188 ccm wenig auseinander.

Bei W. ist der Unterschied von 1313 ccm Mittelwert niederer Harnmengen bis zu 2075 ccm Mittelwert großer Harnmengen ein bedeutend größerer. Dabei ist zu bedenken, daß nur an einem einzigen Tag eine über dem Durchschnitt liegende Harnmenge ausgeschieden wurde. Es zeigt sich hier ein Unterschied im pH-Wert von 5,2 Mittelwert niederer Harnmengen zu 5,5 Mittelwert höherer

Harnmengen. Daneben zeigt sich bei den Mittelwerten hoher Harnmengen ein sehr großer Phosphorwert von 1817 mg, auf den schon bei der Auswertung der täglichen Werte hingewiesen wurde.

Bei der großen Ammonsulfatgabe ist bei Wg wieder nur ein geringer Unterschied in den beiden Harnmengenmittelwerten vorhanden. Die Harnausscheidungen zeigen auch keine wesentlichen Unterschiede. Nur die Phosphorausscheidung ist bei dem Mittelwert niederer Harnmengen mit 1517 mg. gegenüber den 1445 mg bei hoher Harnmenge etwas stärker erhöht. Aber auch diese Differenz liegt noch innerhalb der Werte für die tägliche Schwankungsbreite.

Bei W. ist der Unterschied zwischen den beiden Harnmengemittelwerten von 930 ccm zu 1556 ccm wieder recht beträchtlich. Hier zeigen sich auch größere Schwankungen im NH_3-Wert, im Gesamtsäurewert sowie in der P-Ausscheidung. Es ist dabei aber zu beachten, daß bei W. auch schon die täglichen Schwankungen größere Werte zeigen, und daß auch hier für den Mittelwert der Harnmengen unter dem Durchschnitt nur ein Tageswert vorhanden ist.

Ein wesentlicher Einfluß der Harnmengen auf die Harnausscheidung ist also auch bei Ammonsulfatzugabe nicht festzustellen.

V. Zusammenfassung.

1.) An zwei Versuchspersonen unter konstanter Grundnahrung wird die Wirkung fortgesetzter oraler Zufuhr von Ammonsulfat in Mengen von 3,3 und 6,6 g pro Tag entsprechend 50 bzw. 100 ccm n/1 H_2SO_4 untersucht. pH, Titrationsacidität, NH_3, Ca und P im Harn werden laufend bestimmt.

2.) Ammonsulfat wirkt physiologisch säuernd auf den Harn, und zwar in folgendem Umfange:

Versuchspersonen	Ammonsulfatgabe	Säuernde Wirkung in % der Zufuhr	
Wg.	50 ccm n/1 H_2SO_4	88,4	Mittel 83,5
W.	50 ccm n/1 H_2SO_4	78,6	
Wg.	100 ccm n/1 H_2SO_4	39,2	Mittel 40,3
W.	100 ccm n/1 H_2SO_4	41,4	

Die säuernde Wirkung kleinerer Gaben ist somit sehr erheblich. Der relativ schwache Effekt großer Gaben wird mit der stärker abführenden Wirkung in Zusammenhang gebracht.

3.) Im durch Ammonsulfatgaben gesäuerten Harn war die Ca-Ausscheidung etwas erhöht. Die P-Ausscheidung zeigte kein eindeutiges Verhalten.

4. Die an den einzelnen Versuchstagen schwankende Harnmenge war ohne entscheidende Bedeutung für die Säureausscheidung und den Ca- und P-Gehalt im Harn.

Zum Schluß danke ich Herrn Professor Dr. Lintzel für die Stellung des Themas und die Anregungen für die Durchführung und Auswertung der Versuche.

Ferner danke ich der Deutschen Forschungsgemeinschaft, die Apparaturen und Chemikalien bereitstellte.

Schrifttum.

1. Wendt, Mineralstoffwechsel, Handbuch der Biochemie.
2. Jackson und Block, II. of Biol. Chem. 95 und 98 (1932).
3. Heidenhain, Pflügers Arch. f. die ges. Physiologie 56 (1894).
4. Hoeber, Pflügers Arch. f. die ges. Physiologie 70 (1898).
5. Heymann, Die schwer resorbierbaren Salze, Handbuch der exp. Pharmakologie.
6. Hoeber, Pflügers Arch f. die ges. Physiologie 74 (1899).
7. Wallace und Cushny, American Journ. of physiol. 1 (1898) und Pflügers Arch. f. die ges. Physiologie 77 (1899).
8. Heidenhain, Pflügers Arch. f. die ges. Physiologie 55 (1894).
9. Quagliariello, Biochem. Zeitschrift 147 (1924).
10. Hey, Journ. of anat. a. physiolog. 16 (1882).
11. Cobet, Pflügers Arch. f. die ges. Physiologie 150 (1913).
12. Ury, Siehe Heymann.
13. Lauter Brunten, The Praktitioner 12 (1874).
14. Schmidt, Charakt. der epidem. Cholera. Leipzig 1850.
15. Lauder Brunten, Arch. f. exp. Pathol. und Pharmakol. 8 (1878).
16. Gebhardt und Meyer-Betz, Münch. Med. Wochenschrift 1912.
17. Brandl und Tappeiner, Arch. f. exp. Pathol. und Pharm. 26 (1890).
18. De Jager, Biochem. Zeitschrift 38 (1912).
19. De Jager, Zentralblatt f. d. ges. Physiol. und Pathol. des Stoffwechsels 1909 Nr. 2.
20. Steel, Journ. of Biol. Chem. 5 (1908).
21. Swiatecki, Zeitschrift f. physiol. Chemie 15 (1891).
22. Rüdel, Arch. f. exp. Pathol. und Pharm. 30 (1892).
23. Henrichson, Beitrag zur Kenntnis der Wirkung der Abführmittel Inaug. Diss., Kiel 1884.
24. Eckardt, Wirkung von Ca- und Mg-Karbonat auf den Säure-Basenhaushalt Inaug. Diss. Jena 1936.
25. Taubert, Wirkung von Natrium- und Kaliumbikarbonat auf den Säure-Basenhaushalt Inaug. Diss. Jena 1936.
26. Kranert, Die Wirkung von Kalium-Bicarbonat und Kalium-Acetat auf den Säuren-Basenhaushalt unter Berücksichtigung der Vitamin- A und D-Zufuhr. Inaug. Diss. Jena 1936.

Lebenslauf.

Ich wurde geboren am 24. 1. 1908 in Jena als Sohn des Lehrers Richard Wagner und seiner Ehefrau Elise geb. Ose. Ich besuchte die Volksschule in Bad-Sulza von 1914—1917, von 1917—1920 die höhere Privatschule in Bad-Sulza, von 1920—1923 das Reformrealgymnasium in Apolda und von 1923 an das Realgymnasium in Weimar. Hier bestand ich Ostern 1927 die Reifeprüfung Von 1927—1930 studierte in Jena, Wien und Freiburg Naturwissenschaften, von 1931 Studium der Zahnheilkunde in Berlin und Jena. Im Dezember 1936 erfolgte die zahnärztliche Approbation und im Januar 1932 die Promotion zum Dr. med. dent.

Johannes Wagner.